

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-296611

(43)Date of publication of application : 24.10.2000

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/16

(21)Application number : 11-107237

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 14.04.1999

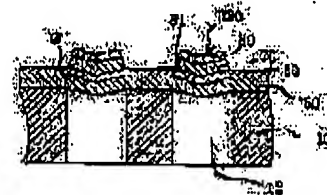
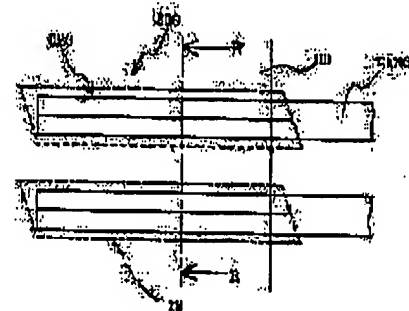
(72)Inventor : OKA HIROSHI
SHIMADA KATSUTO

(54) INK JET RECORDING HEAD AND PRODUCTION THEREOF AND INK JET RECORDING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ink jet recording head capable of enhancing piezoelectric characteristics without increasing the width of a piezoelectric element, a method for producing the same and an ink jet recording apparatus.

SOLUTION: In an ink jet recording head equipped with a piezoelectric element 30 consisting of the lower electrode 60 provided on a vibration plate constituting a part of a pressure generating chamber 12 communicating with a nozzle orifice, the piezoelectric layer 70 provided on the lower electrode 60 and the upper electrode 80 provided on the surface of the piezoelectric layer 70, the region opposed to the pressure generating chamber 12 of the vibration plate is provided as the projected part 51 provided so as to be inclined to one side of the thickness direction of the vibration plate from both ends in the lateral direction of the pressure generating chamber to the central part thereof and at least the part on the side of the vibration plate of the piezoelectric layer is provided along the shape of the projected part 51 to increase the vol. of the piezoelectric layer 7 without increasing the width of the piezoelectric element 300.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-296611

(P2000-296611A)

(43) 公開日 平成12年10月24日 (2000.10.24)

(51) Int.Cl.

B 4 1 J 2/045
2/055
2/18

識別記号

FI

B 4 1 J 3/04

テーマコード(参考)

1 0 3 A 2 C 0 5 7

1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-107237

(22) 出願日 平成11年4月14日 (1999.4.14)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 邱 宏

長野県諏訪市大和3丁目8番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 島田 勝人

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100101236

弁理士 栗原 浩之

最終頁に続く

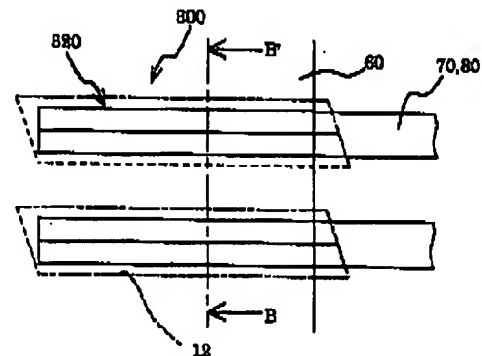
(54) 【発明の名称】 インクジェット式記録ヘッド及びその製造方法並びにインクジェット式記録装置

(57) 【要約】

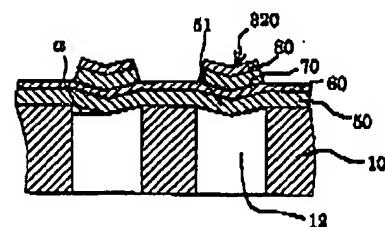
【課題】 圧電素子の幅を広げることなく圧電特性を向上することのできるインクジェット式記録ヘッド及びその製造方法並びにインクジェット式記録装置を提供する。

【解決手段】 ノズル開口に連通する圧力発生室12の一部を構成する振動板上に設けられた下電極60、該下電極60上に設けられた圧電体層70及び該圧電体層70の表面に設けられた上電極80からなる圧電素子300を備えるインクジェット式記録ヘッドにおいて、前記振動板の前記圧力発生室12に対向する領域が当該圧力発生室12の幅方向両端部から中央部に向かって前記振動板の厚さ方向一方側に傾斜して設けられた突出部51となっており、前記圧電体層の少なくとも前記振動板側が前記突出部51の形状に沿って設けられていることにより、圧電素子300の幅を広げることなく圧電体層70の体積が増加する。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズル開口に連通する圧力発生室の一部を構成する振動板上に設けられた下電極、該下電極上に設けられた圧電体層及び該圧電体層の表面に設けられた上電極からなる圧電素子を備えるインクジェット式記録ヘッドにおいて、

前記振動板の前記圧力発生室に対向する領域が当該圧力発生室の幅方向両端部から中央部に向かって前記振動板の厚さ方向一方側に傾斜して設けられた突出部となっており、前記圧電体層の少なくとも前記振動板側は前記突出部の形状に沿って設けられていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項2】 請求項1において、前記突出部は、前記圧力発生室が形成された際の応力を除去した状態で前記圧力発生室側に突出していることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項3】 請求項1又は2において、前記突出部の横断面形状が略山形を有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項4】 請求項3において、前記突出部の先端部がR形状となっていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項5】 請求項1～4の何れかにおいて、前記突出部以外の前記振動板に沿った面に対する当該突出部の傾斜角度が30°以下であることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項6】 請求項1～5の何れかにおいて、前記圧電体層の前記上電極側の表面が、前記突出部以外の領域の前記振動板と略平行な平行面となっていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項7】 請求項1～6の何れかにおいて、前記圧力発生室がシリコン単結晶基板上に異方性エッチングにより形成され、前記圧電素子の各層が成膜及びリソグラフィ法により形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項8】 請求項1～7の何れかのインクジェット式記録ヘッドを具備することを特徴とするインクジェット式記録装置。

【請求項9】 圧力発生室を形成する基板の一方面に設けられた弾性膜上に下電極層、圧電体層及び上電極層を順次積層して各層をパターニングすることにより前記圧力発生室に対応する領域に前記圧電体層及び前記上電極からなる圧電素子を形成するインクジェット式記録ヘッドの製造方法において、

前記基板の一方面側をパターニングすると共に前記弾性膜を形成して、前記基板の前記圧力発生室となる領域の前記弾性膜を前記圧力発生室の幅方向両端部から中央部に向かって前記弾性膜の厚さ方向一方側に傾斜して設けられる突出部を形成する第1の工程と、前記弾性膜上に前記下電極層、圧電体層及び前記上電極を成膜及びパタ

ーニングして前記圧電素子を形成する第2の工程と、前記基板を他方面側から前記弾性膜に達するまでエッチングして前記圧力発生室を形成する第3の工程とを有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項10】 請求項9において、前記第1の工程は、前記基板の圧力発生室に対向する領域をパターニングして凹部を形成する工程と、前記基板上に前記凹部の形状に沿って前記弾性膜を形成する工程とを有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項11】 請求項9において、前記第1の工程は、前記基板をパターニングして、前記圧力発生室に対向する領域に前記圧力発生室とは反対側に突出する凸部を形成する工程と、前記基板上に前記凸部の形状に沿って前記弾性膜を形成する工程とを有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部に振動板を介して圧電素子を形成して、圧電素子の変位によりインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッド及びその製造方法並びにインクジェット式記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板を圧電素子により変形させて圧力発生室のインクを加圧してノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドには、圧電素子が軸方向に伸長、収縮する縦振動モードの圧電アクチュエータを使用したものと、たわみ振動モードの圧電アクチュエータを使用したものの2種類が実用化されている。

【0003】前者は圧電素子の端面を振動板に当接させることにより圧力発生室の容積を変化させることができ、高密度印刷に適したヘッドの製作が可能である反面、圧電素子をノズル開口の配列ピッチに一致させて櫛歯状に切り分けるといった困難な工程や、切り分けられた圧電素子を圧力発生室に位置決めして固定する作業が必要となり、製造工程が複雑であるという問題がある。

【0004】これに対して後者は、圧電材料のグリーンシートを圧力発生室の形状に合わせて貼付し、これを焼成するという比較的簡単な工程で振動板に圧電素子を作り付けることができるものの、たわみ振動を利用する關係上、ある程度の面積が必要となり、高密度配列が困難であるという問題がある。

【0005】一方、後者の記録ヘッドの不都合を解消すべく、特開平5-286131号公報に見られるように、振動板の表面全体に亘って成膜技術により均一な圧電材料層を形成し、この圧電材料層をリソグラフィ法により圧力発生室に対応する形状に切り分けて各圧力発生

室毎に独立するように圧電素子を形成したものが提案されている。

【0006】これによれば圧電素子を振動板に貼付ける作業が不要となって、リソグラフィ法という精密で、かつ簡便な手法で圧電素子を作り付けることができるばかりでなく、圧電素子の厚みを薄くできて高速駆動が可能になるという利点がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のような構成のインクジェット式記録ヘッドにおいて、さらに駆動速度を向上しようとする、圧電素子の圧電材料層の体積を増加させる必要があり、圧電素子の幅又は厚さを増加して体積を増加させると圧電特性は向上するものの、圧力発生室の幅が同一の場合には、これに伴って振動板の剛性が高まる等の理由により振動板の十分な変位量が得られないという問題がある。

【0008】本発明は、このような事情に鑑み、圧電素子の幅を広げることなく圧電特性を向上することのできるインクジェット式記録ヘッド及びその製造方法並びにインクジェット式記録装置を提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の態様は、ノズル開口に連通する圧力発生室の一部を構成する振動板上に設けられた下電極、該下電極上に設けられた圧電体層及び該圧電体層の表面に設けられた上電極からなる圧電素子を備えるインクジェット式記録ヘッドにおいて、前記振動板の前記圧力発生室に対向する領域が当該圧力発生室の幅方向両端部から中央部に向かって前記振動板の厚さ方向一方側に傾斜して設けられた突出部となっており、前記圧電体層の少なくとも前記振動板側は前記突出部の形状に沿って設けられていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0010】かかる第1の態様では、圧電体層の幅を狭えることなく体積を増加することができるため、圧力発生室の幅を狭えることなく圧電素子の駆動力を増加させることができる。

【0011】本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記突出部は、前記圧力発生室が形成された際の応力を除去した状態で前記圧力発生室側に突出していることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0012】かかる第2の態様では、圧力発生室の容積が小さくなるため、単位容積あたりの圧電素子の駆動力がさらに増加する。

【0013】本発明の第3の態様は、第1又は2の態様において、前記突出部の横断面形状が略山形を有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0014】かかる第3の態様では、突出部を比較的容易に形成できる。

【0015】本発明の第4の態様は、第3の態様におい

て、前記突出部の先端部がR形状となっていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0016】かかる第4の態様では、突出部の先端部への電場集中が抑えられ、圧電体層の破壊が防止される。

【0017】本発明の第5の態様は、第1～4の何れかの態様において、前記突出部以外の領域の前記振動板に沿った面に対する前記突出部の傾斜角度が 30° 以下であることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0018】かかる第5の態様では、効果的に、圧電素子の駆動力を増加させることができる。

【0019】本発明の第6の態様は、第1～5の何れかの態様において、前記圧電体層の前記上電極側の表面が、前記突出部以外の領域の前記振動板と略平行な平行面となっていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0020】かかる第6の態様では、圧電素子の駆動力が増加され、且つ圧電体層を比較的容易に形成することができる。

【0021】本発明の第7の態様は、第1～6の何れかの態様において、前記圧力発生室がシリコン単結晶基板に異方性エッチングにより形成され、前記圧電素子の各層が成膜及びリソグラフィ法により形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0022】かかる第7の態様では、高密度のノズル開口を有するインクジェット式記録ヘッドを大量に且つ比較的容易に製造することができる。

【0023】本発明の第8の態様は、第1～7の何れかの態様のインクジェット式記録ヘッドを具備することを特徴とするインクジェット式記録装置にある。

【0024】かかる第8の態様では、ヘッドのインク吐出特性を向上したインクジェット式記録装置を実現することができる。

【0025】本発明の第9の態様は、圧力発生室を形成する基板の一方面に設けられた弾性膜上に下電極層、圧電体層及び上電極層を順次積層して各層をパターニングすることにより前記圧力発生室に対応する領域に前記圧電体層及び前記上電極からなる圧電素子を形成するインクジェット式記録ヘッドの製造方法において、前記基板の一方面側をパターニングすると共に前記弾性膜を形成して、前記基板の前記圧力発生室となる領域の前記弾性膜を前記圧力発生室の幅方向両端部から中央部に向かって前記弾性膜の厚さ方向一方側に傾斜して設けられる第1の工程と、前記弾性膜上に前記下電極層、圧電体層及び前記上電極を成膜及びパターニングして前記圧電素子を形成する第2の工程と、前記基板を他方面側から前記弾性膜に達するまでエッチングして前記圧力発生室を形成する第3の工程とを有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法にある。

【0026】かかる第9の態様では、基板をパターンニングすることにより、弾性膜の突出部を比較的容易に形成することができる。

【0027】本発明の第10の態様は、第9の態様において、前記第1の工程は、前記基板の圧力発生室に対向する領域をパターンニングして凹部を形成する工程と、前記基板上に前記凹部の形状に沿って前記弾性膜を形成する工程とを有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法にある。

【0028】かかる第10の態様では、基板の形状に沿って弾性膜を形成することにより、圧力発生室側に突出する突出部を容易に形成することができる。

【0029】本発明の第11の態様は、第9の態様において、前記第1の工程は、前記基板をパターンニングして、前記圧力発生室に対向する領域に前記圧力発生室とは反対側に突出する凸部を形成する工程と、前記基板上に前記凸部の形状に沿って前記弾性膜を形成する工程とを有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法にある。

【0030】かかる第11の態様では、基板の形状に沿って弾性膜を形成することにより、圧力発生室とは反対側に突出する突出部を容易に形成することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下に本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0032】（実施形態1）図1は、本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドを示す分解斜視図であり、図2は、平面図及びその1つの圧力発生室の長手方向における断面構造を示す図である。

【0033】図示するように、流路形成基板10は、本実施形態では面方位（110）のシリコン単結晶基板からなる。流路形成基板10としては、通常、150～300 μ m程度の厚さのものが用いられ、望ましくは180～280 μ m程度、より望ましくは220 μ m程度の厚さのものが好適である。これは、隣接する圧力発生室間の隔壁の剛性を保ちつつ、配列密度を高くできるからである。

【0034】流路形成基板10の一方の面は開口面となり、他方の面には予め熱酸化により形成した二酸化シリコンからなる、厚さ0.1～2 μ mの弾性膜50が形成されている。

【0035】一方、流路形成基板10の開口面には、シリコン単結晶基板を異方性エッチングすることにより、ノズル開口11、圧力発生室12が形成されている。

【0036】ここで、異方性エッチングは、シリコン単結晶基板をKOH等のアルカリ溶液に浸漬すると、徐々に侵食されて（110）面に垂直な第1の（111）面と、この第1の（111）面と約70度の角度をなし且つ上記（110）面と約35度の角度をなす第2の（111）面とが出現し、（110）面のエッチングレート

と比較して（111）面のエッチングレートが約1/180であるという性質を利用して行われるものである。かかる異方性エッチングにより、二つの第1の（111）面と斜めの二つの第2の（111）面とで形成される平行四辺形状の深さ加工を基本として精密加工を行うことができ、圧力発生室12を高密度に配列することができる。

【0037】本実施形態では、各圧力発生室12の長辺を第1の（111）面で、短辺を第2の（111）面で形成している。この圧力発生室12は、流路形成基板10をほぼ貫通して弾性膜50に達するまでエッチングすることにより形成されている。なお、弾性膜50は、シリコン単結晶基板をエッチングするアルカリ溶液に侵される量がきわめて小さい。

【0038】一方、各圧力発生室12の一端に連通する各ノズル開口11は、圧力発生室12より幅狭く且つ浅く形成されている。すなわち、ノズル開口11は、シリコン単結晶基板を厚さ方向に途中までエッチング（ハーフエッチング）することにより形成されている。なお、ハーフエッチングは、エッチング時間の調整により行われる。

【0039】ここで、インク滴吐出圧力をインクに与える圧力発生室12の大きさと、インク滴を吐出するノズル開口11の大きさと、吐出するインク滴の量、吐出スピード、吐出周波数に応じて最適化される。例えば、1インチ当たり360個のインク滴を記録する場合、ノズル開口11は数十 μ mの溝幅で精度よく形成する必要がある。

【0040】また、各圧力発生室12と後述する共通インク室31とは、後述する封止板20の各圧力発生室12の一端部に対応する位置にそれぞれ形成されたインク供給連通口21を介して連通されており、インクはこのインク供給連通口21を介して共通インク室31から供給され、各圧力発生室12に分配される。

【0041】封止板20は、前述の各圧力発生室12に対応したインク供給連通口21が穿設された、厚さが例えば、0.1～1mmで、線膨張係数が300℃以下で、例えば2.5～4.5 [$\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$]であるガラスセラミックスからなる。なお、インク供給連通口21は、図3(a)、(b)に示すように、各圧力発生室12のインク供給側端部の近傍を横断する一つのスリット孔21Aでも、あるいは複数のスリット孔21Bであってもよい。封止板20は、一方の面で流路形成基板10の一面を全面的に覆い、シリコン単結晶基板を衝撃や外力から保護する補強板の役目も果たす。また、封止板20は、他面で共通インク室31の一壁面を構成する。

【0042】共通インク室形成基板30は、共通インク室31の周壁を形成するものであり、ノズル開口数、インク滴吐出周波数に応じた適正な厚みのステンレス板を打ち抜いて作製されたものである。本実施形態では、共

通インク室形成基板30の厚さは、0.2mmとしている。

【0043】インク室側板40は、ステンレス基板からなり、一方の面で共通インク室31の一壁面を構成するものである。また、インク室側板40には、他方の面の一部にハーフエッチングにより凹部40aを形成することにより薄肉壁41が形成され、さらに、外部からのインク供給を受けるインク導入口42が打抜き形成されている。なお、薄肉壁41は、インク滴吐出の際に発生するノズル開口11と反対側へ向かう圧力を吸収するためのもので、他の圧力発生室12に、共通インク室31を経由して不要な正又は負の圧力が加わるのを防止する。本実施形態では、インク導入口42と外部のインク供給手段との接続時等に必要な剛性を考慮して、インク室側板40を0.2mmとし、その一部を厚さ0.02mmの薄肉壁41としているが、ハーフエッチングによる薄肉壁41の形成を省略するために、インク室側板40の厚さを初めから0.02mmとしてもよい。

【0044】一方、流路形成基板10の開口面とは反対側の弾性膜50上には、厚さが例えば、約0.5 μ mの下電極膜60と、厚さが例えば、約1 μ mの圧電体膜70と、厚さが例えば、約0.1 μ mの上電極膜80とが、後述するプロセスで積層形成されて、圧電素子300を構成している。ここで、圧電素子300は、下電極膜60、圧電体膜70、及び上電極膜80を含む部分という。一般的には、圧電素子300の何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極及び圧電体膜70を各圧力発生室12毎にパターンニングして構成する。そして、ここではパターンニングされた何れか一方の電極及び圧電体膜70から構成され、両電極への電圧の印加により圧電歪みが生じる部分を圧電体駆動部320という。本実施形態では、下電極膜60は圧電素子300の共通電極とし、上電極膜80を圧電素子300の個別電極としているが、駆動回路や配線の都合でこれを逆にしても支障はない。何れの場合においても、各圧力発生室毎に圧電体駆動部が形成されていることになる。また、ここでは、圧電素子300と当該圧電素子300の駆動により変位が生じる弾性膜とを合わせて圧電アクチュエータと称する。なお、上述した例では、弾性膜50及び下電極膜60が振動板として作用するが、下電極膜が弾性膜を兼ねるようにしてもよい。

【0045】ここで、シリコン単結晶基板からなる流路形成基板10上に、圧電体膜70等を形成するプロセスを図4及び図5を参照しながら説明する。なお、図4、図5は、共に圧力発生室12の幅方向の断面図である。

【0046】図4(a)に示すように、流路形成基板10の圧力発生室12となる領域を、例えば、イオンミリング等によって除去して、圧力発生室12の幅方向両端部から中央部に向かって傾斜する面で形成される凹部10aを形成する。次いで、この流路形成基板10となる

シリコン単結晶基板のウェハを約1100℃の拡散炉で熱酸化して、流路形成基板10の凹部10a側に二酸化シリコンからなる弾性膜50を形成する。

【0047】次に、図4(b)に示すように、スパッタリングで下電極膜60を形成する。この下電極膜60の材料としては、白金等が好適である。これは、スパッタリング法やゾルーゲル法で成膜する後述の圧電体膜70は、成膜後に大気雰囲気下又は酸素雰囲気下で600～1000℃程度の温度で焼成して結晶化させる必要があるからである。すなわち、下電極膜60の材料は、このような高温、酸化雰囲気下で導電性を保持できなければならない。特に、圧電体膜70としてチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)を用いた場合には、酸化鉛の拡散による導電性の変化が少ないことが望ましく、これらの理由から白金が好適である。

【0048】次に、図4(c)に示すように、スパッタリングによって圧電体膜70を下電極膜60の形状に沿って成膜する。この圧電体膜70の材料としては、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)系の材料がインクジェット式記録ヘッドに使用する場合には好適である。なお、本実施形態では、圧電体膜70をスパッタリング法を用いているが、例えば、金属有機物を触媒に溶解・分散したいわゆるゾルを塗布乾燥してゲル化し、さらに高温で焼成することで金属酸化物からなる圧電体膜70を得る、いわゆるゾルーゲル法を用いることもできる。

【0049】さらに、ゾルーゲル法又はスパッタリング法等によりPZTの前駆体膜を形成後、アルカリ水溶液中での高圧処理法にて低温で結晶成長させる方法を用いてもよい。

【0050】次に、図4(d)に示すように、上電極膜80を成膜する。上電極膜80は、導電性の高い材料であればよく、アルミニウム、金、ニッケル、白金等の多くの金属や、導電性酸化物等を使用できる。本実施形態では、白金をスパッタリングにより成膜している。

【0051】その後、図5(a)に示すように、圧電体膜70及び上電極膜80のみをエッチングして圧電体駆動部320のパターンニングを行う。以上が膜形成プロセスである。また、このようにして膜形成を行った後、図5(b)に示すように、前述したアルカリ溶液によるシリコン単結晶基板の異方性エッチングを行い、圧力発生室12等を形成する。

【0052】以上説明した一連の膜形成及び異方性エッチングによって、一枚のウェハ上に多数のチップを同時に形成し、プロセス終了後、図1に示すような一つのチップサイズの流路形成基板10毎に分割する。また、分割した流路形成基板10を、封止板20、共通インク室形成基板30、及びインク室側板40と順次接着して一体化し、インクジェット式記録ヘッドとする。

【0053】このように構成したインクジェット式記録ヘッドは、図示しない外部インク供給手段と接続したイ

ンク導入口42からインクを取り込み、共通インク室31からノズル開口11に至るまで内部をインクで満たした後、図示しない外部の駆動回路からの記録信号に従い、下電極膜60と上電極膜80との間に電圧を印加し、弾性膜50、下電極膜60及び圧電体膜70をたわみ変形させることにより、圧力発生室12内の圧力が高まりノズル開口11からインク滴が吐出する。

【0054】図6は、このように形成されたインクジェット式記録ヘッドの要部平面図及び断面図である。

【0055】本実施形態のインクジェット式記録ヘッドは、図6に示すように、下電極膜60、圧電体膜70及び上電極膜80からなる圧電素子300が圧力発生室12に対応する領域に設けられ、圧力発生室12に対向する領域で且つ周壁に接触しない領域に、圧電体膜70及び上電極膜80からなる圧電体駆動部320が形成されている。また、本実施形態では、圧電体膜70及び上電極膜80は、各圧電体駆動部320の長手方向一端部から周壁上まで延設され、図示しないが上電極膜80の端部近傍に外部配線が接続され、各圧電体駆動部320の個別電極となっている。

【0056】一方、下電極膜60は、本実施形態では、複数の圧電体駆動部320の共通電極となっており、並設された複数の圧力発生室12に対応する領域に亘って設けられている。また、圧力発生室12の圧電体膜70及び上電極膜80が延設される側の端部は、圧力発生室12の端部近傍でパターンニングされている。

【0057】また、このような圧電体駆動部320が形成される圧力発生室12に対向する領域の弾性膜50は、本実施形態では、圧力発生室12の幅方向両端部から中央部に向かって圧力発生室12側に傾斜して設けられており、横断面が略山形を有する突出部51となっている。すなわち、弾性膜50の圧力発生室12に対向する領域には、実質的に略V字状の溝部が形成されていることになる。

【0058】ここで、突出部51以外の弾性膜50に沿った面に対する突出部51の傾斜角度 α は、特に限定されないが、 30° 以下であることが好ましい。また、この突出部51の先端部は、鋭いと電場集中が起こり易く圧電体膜70の破壊が発生する虞があるため、R形状となっていることが好ましい。

【0059】また、このような突出部51上に形成される圧電体駆動部320を構成する下電極膜60、圧電体膜70及び上電極膜80は、本実施形態では、それぞれ、この弾性膜50の形状に沿って成膜されており、幅方向の断面が略V字形状となっている。

【0060】このような構成では、圧電体駆動部320の幅を変えることなく、圧電体駆動部320を構成する圧電体膜70の体積が増加されるため、圧電体駆動部320の駆動力を向上することができる。すなわち、圧力発生室の12の幅を変えることなく駆動力を向上でき、

圧力発生室12の単位容積あたりの駆動力が増加する。また、本実施形態では、弾性膜50の突出部51が圧力発生室12側に突出して設けられて、圧力発生室12の容積が小さくなっているため特に効果大きい。これにより、インク吐出速度を増加することができ、インク吐出特性を向上することができる。

【0061】また、圧電体駆動部320の駆動力が向上されるため、圧電体駆動部320の幅方向端部と圧力発生室12の幅方向端部との間、いわゆる腕部の幅を狭くすることができる。すなわち、圧電体駆動部320の幅を広げて腕部の幅を狭くすると、振動板の剛性が高まるため、圧電体駆動部320の駆動による振動板の変位量が減少するが、本実施形態では、圧電体駆動部320の駆動力が著しく向上されているため、振動板を十分に変形させることができ、且つ振動板の耐久性を向上することができる。

【0062】なお、圧力発生室12に対向する領域の弾性膜50は、圧力発生室12を形成する際に、圧電体駆動部320を構成する各層の内部応力等によって湾み変形が生じて弾性膜50が下方に突出する場合があるが、本発明は、このような変形を含むものではない。すなわち、圧力発生室12に対向する領域の弾性膜50は、上述したような内部応力を除去した状態でも圧力発生室12側に突出した突出部51となっているため、上述のような効果を得ることができる。

【0063】（実施形態2）図7は、実施形態2に係るインクジェット式記録ヘッドの要部断面図である。

【0064】本実施形態は、図7に示すように、圧力発生室12に対向する領域の弾性膜50を圧力発生室12とは反対側に突出する突出部51Aとして、この突出部51Aの形状に沿って圧電体駆動部320を設けた以外、実施形態1と同様である。

【0065】このような構成においても、勿論、実施形態1と同様な効果を得ることができる。

【0066】（実施形態3）図8は、実施形態3に係るインクジェット式記録ヘッドの要部断面図である。

【0067】図8に示すように、本実施形態では、圧電体膜70の上電極膜80側の表面を弾性膜50の形状に沿って形成せず、平面とするようにした以外は、実施形態1と同様である。

【0068】このような構成においても、勿論、実施形態1と同様な効果を得ることができる。

【0069】なお、本実施形態のように、圧電体膜70の上電極膜80側を平面とするには、例えば、圧電体膜70をゾルーゲル法等により形成すれば、容易に形成することができる。

【0070】（他の実施形態）以上、本発明の各実施形態を説明したが、インクジェット式記録ヘッドの基本的構成は上述したものに限定されるものではない。

【0071】例えば、上述した封止板20の他、共通イ

ンク室形成基板30をガラスセラミックス製としてもよく、さらには、弾肉膜41を別部材としてガラスセラミックス製としてもよく、材料、構造等の変更は自由である。

【0072】また、上述した実施形態では、ノズル開口を流路形成基板10の端面に形成しているが、面に垂直な方向に突出するノズル開口を形成してもよい。

【0073】このように構成した実施形態の分解斜視図を図9、その流路の断面を図10にそれぞれ示す。この実施形態では、ノズル開口11が圧電素子とは反対のノズル基板120に穿設され、これらノズル開口11と圧力発生室12とを連通するノズル連通口22が、封止板20、共通インク室形成基板30及び弾肉板41A及びインク室側板40Aを貫通するように配されている。

【0074】なお、本実施形態は、その他、弾肉板41Aとインク室側板40Aとを別部材とし、インク室側板40Aに開口40bを形成した以外は、基本的に上述した実施形態と同様であり、同一部材には同一符号を付して重複する説明は省略する。

【0075】また、勿論、共通インク室を流路形成基板内に形成したタイプのインクジェット式記録ヘッドにも同様に応用できる。

【0076】このように、本発明は、その趣旨に反しない限り、種々の構造のインクジェット式記録ヘッドに応用することができる。

【0077】また、これら各実施形態のインクジェット式記録ヘッドは、インクカートリッジ等と連通するインク流路を具備する記録ヘッドユニットの一部を構成して、インクジェット式記録装置に搭載される。図11は、そのインクジェット式記録装置の一例を示す概略図である。

【0078】図11に示すように、インクジェット式記録ヘッドを有する記録ヘッドユニット1A及び1Bは、インク供給手段を構成するカートリッジ2A及び2Bが着脱可能に設けられ、この記録ヘッドユニット1A及び1Bを搭載したキャリッジ3は、装置本体4に取り付けられたキャリッジ軸5に軸方向移動自在に設けられている。この記録ヘッドユニット1A及び1Bは、例えば、それぞれブラックインク組成物及びカラーインク組成物を吐出するものとしている。

【0079】そして、駆動モータ6の駆動力が図示しない複数の歯車およびタイミングベルト7を介してキャリッジ3に伝達されることで、記録ヘッドユニット1A及び1Bを搭載したキャリッジ3はキャリッジ軸5に沿って移動される。一方、装置本体4にはキャリッジ軸5に沿ってプラテン8が設けられており、図示しない給紙ローラなどにより給紙された紙等の記録媒体である記録シ

ート8がプラテン8に巻き掛けられて搬送されるようになっている。

【0080】

【発明の効果】このように本発明では、圧力発生室に対向する領域の振動板を圧力発生室の幅方向両端部から中央部に向かって振動板の厚さ方向一方側に傾斜して設けられた突出部とし、この突出部の形状に沿って圧電体層を設けて圧電体駆動部を形成するようにした。これにより、圧電体駆動部の幅を変えることなく、圧電体層の体積を向上することができ、単位容積あたりの圧電体駆動部の駆動力が増加する。したがって、インク吐出速度を増加させることができ、インク吐出特性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

【図2】本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドを示す図であり、図1の平面図及び断面図である。

【図3】図1の封止板の変形例を示す図である。

【図4】本発明の実施形態1の薄膜製造工程を示す図である。

【図5】本発明の実施形態1の薄膜製造工程を示す図である。

【図6】本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの要部平面図及び断面図である。

【図7】本発明の実施形態2に係るインクジェット式記録ヘッドの要部断面図である。

【図8】本発明の実施形態3に係るインクジェット式記録ヘッドの要部断面図である。

【図9】本発明の他の実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドを示す分解斜視図である。

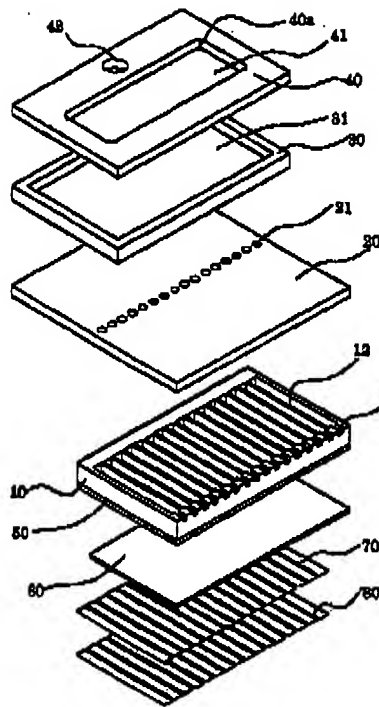
【図10】本発明の他の実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドを示す断面図である。

【図11】本発明の一実施形態に係るインクジェット式記録装置の概略図である。

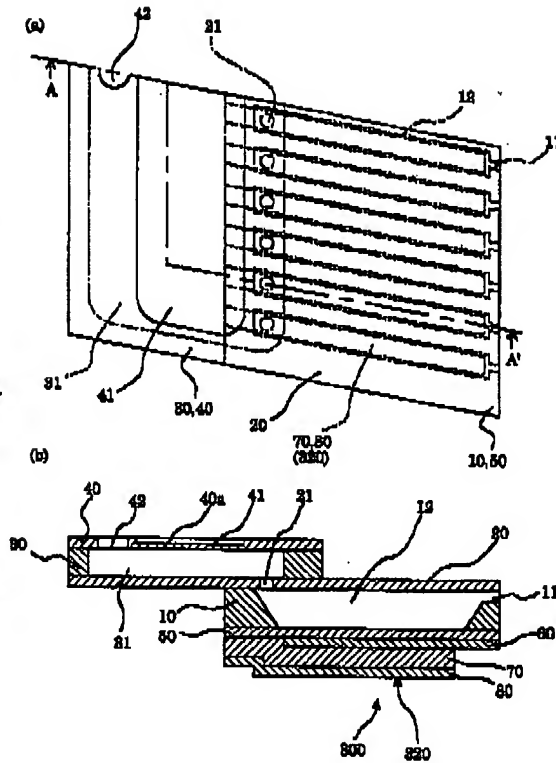
【符号の説明】

- 10 流路形成基板
- 12 圧力発生室
- 60 弾性膜
- 61 突出部
- 60 下電極膜
- 70 圧電体膜
- 80 上電極膜
- 300 圧電素子
- 320 圧電体駆動部

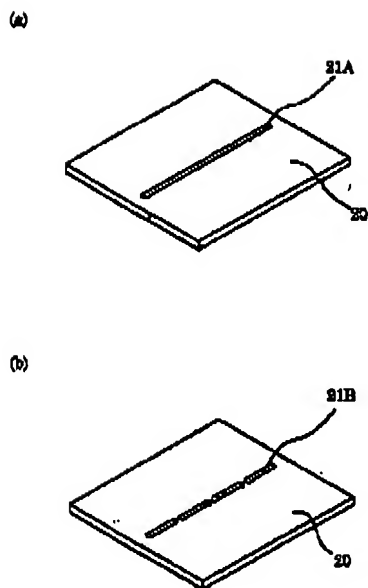
【図 1】



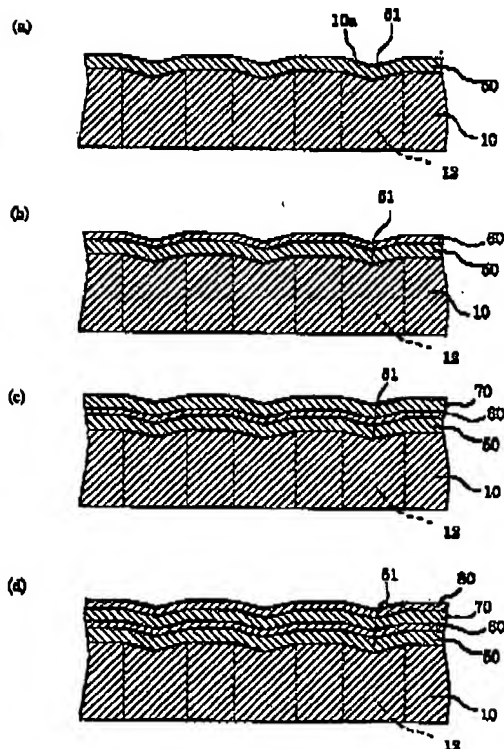
【図 2】



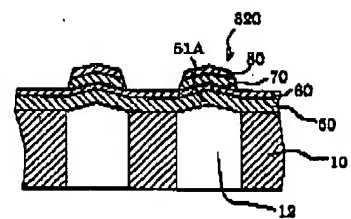
【図 3】



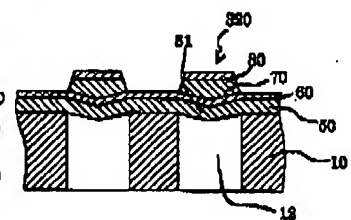
【図 4】



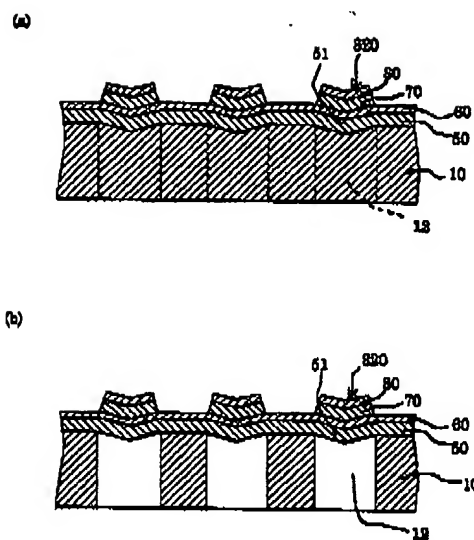
【図 7】



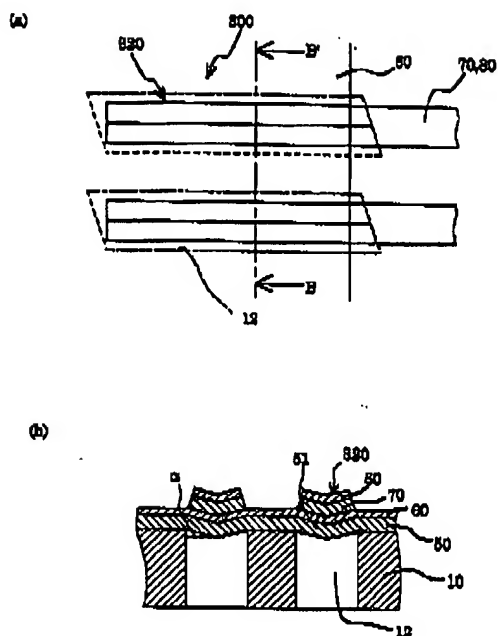
【図 8】



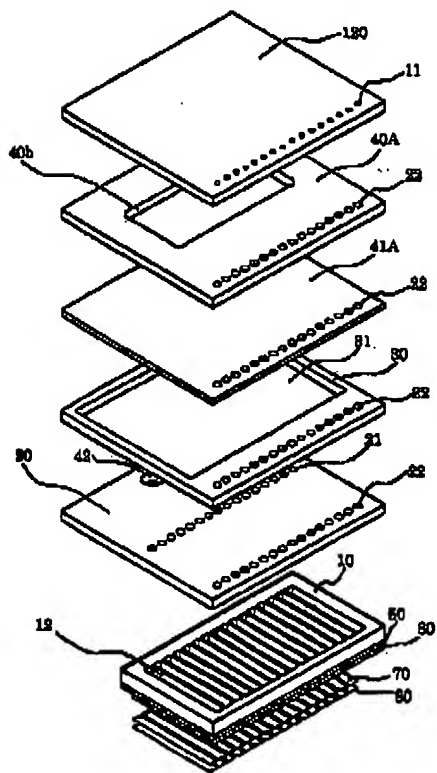
【図5】



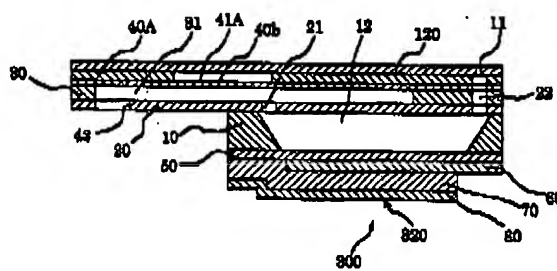
【図6】



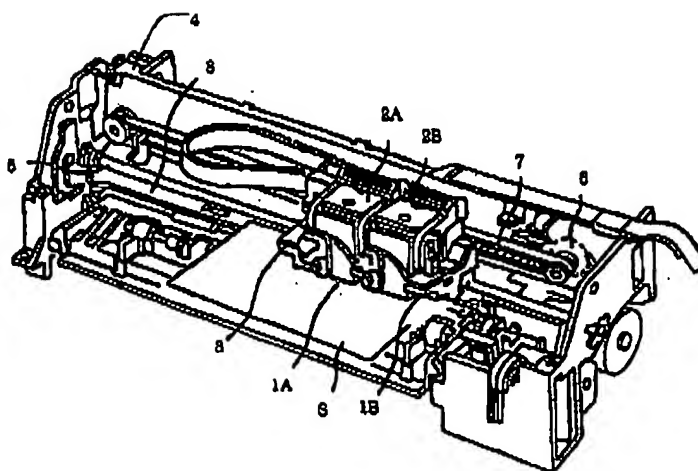
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 20057 AF37 AF93 AG41 AG42 AG44
AG53 AG59 AP11 AP14 AP32
AP34 AP52 AP56 AP57 AQ02
BA05 BA14